



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA URBANA



Avaliação da sustentabilidade do táxi lotação como transporte público coletivo para cidades universitárias: Um estudo de caso para Ouro Preto

JÚLIA MARTINS BUENO

Ouro Preto - MG

2023

Júlia Martins Bueno

Avaliação da sustentabilidade do táxi lotação como transporte público coletivo para cidades universitárias: Um estudo de caso para Ouro Preto

Projeto Final de Curso submetido à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do título bacharel em Engenharia Urbana. Professor Orientador: Ma. Isabela Kopperschmidt de Oliveira

Ouro Preto, MG

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

B928a Bueno, Julia Martins.

Avaliação da sustentabilidade do táxi lotação como transporte público coletivo para cidades universitárias [manuscrito]: um estudo de caso para Ouro Preto. / Julia Martins Bueno. - 2023.

44 f.: il.: gráf., tab., mapa.

Orientadora: Profa. Ma. Isabela Kopperschmidt de Oliveira.
Produção Científica (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Urbana .

1. Táxis - Táxi Lotação. 2. Transporte urbano. 3. Transporte - Transporte alternativo. I. Oliveira, Isabela Kopperschmidt de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 62:711.4

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Júlia Martins Bueno

Avaliação da sustentabilidade do táxi lotação como transporte público coletivo para cidades universitárias: Um estudo de caso para Ouro Preto

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Urbana da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Urbana

Aprovada em 24 de Março de 2023

Membros da banca

Msc. Isabela Kopperschmidt de Oliveira - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Msc. Carlos Fabricio Assunção da Silva - Universidade Federal de Pernambuco
Eng. João Guilherme Costa Braga França - Universidade Federal de Minas Gerais

Isabela Kopperschmidt de Oliveira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 24/03/2023



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Kopperschmidt de Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2023, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0496616** e o código CRC **7232B5AB**.

RESUMO

Este trabalho avalia a sustentabilidade do táxi lotação como transporte coletivo para cidades universitárias por meio de um estudo de caso de Ouro Preto, Minas Gerais. A análise da sustentabilidade será avaliada através do cálculo da emissão de gases estufa (GHG) e será comparado com outros modos de transporte: a pé, ônibus e carro particular. Como ponto de partida foram analisadas as questões de mobilidade urbana e sistema viário de uma cidade histórica como Ouro Preto, destacando os movimentos para a Universidade Federal. Além disso, o trabalho faz uma reflexão sobre as necessidades do deslocamento diário de estudantes e qual é a contribuição do serviço de táxi lotação nesse contexto. Nesse projeto entende-se qual é a regulamentação do transporte complementar na cidade de Ouro Preto e o desenvolvimento é feito pelo diagnóstico da distância percorrida, o tempo aproximado do percurso, a emissão de gases estufa (GHG) e o valor aproximado pago na viagem, considerando o motivo estudo. Em uma abordagem prática, foi realizado a identificação de origem-destino e localização dos pontos de ônibus para a simulação de rotas e posterior medição da sustentabilidade do transporte coletivo complementar.

Palavras-chave: Táxi Lotação, Transporte Público, Ouro Preto, Transporte Alternativo, Transporte Complementar, Sustentabilidade, Emissão de Gases Estufa, Mobilidade.

ABSTRACT

This work seeks to evaluate the sustainability of the taxi capacity as a collective transport for university cities through a case study of Ouro Preto, Minas Gerais. A sustainability analysis will be available through the calculation of greenhouse gas emissions (GHG) and will be compared with other modes of transport: walking, bus and private car. As a starting point, it was analyzed as issues of urban mobility and road system of a historic city like Ouro Preto, highlighting the movements for the Federal University. In addition, the work brings a reflection on the daily commuting needs of students and what is the contribution of the taxi capacity service in this context. In this project, we understand the regularization of complementary transport in the city of Ouro Preto and the development will be based on the diagnosis of the distance traveled, the approximate time of the journey, the emission of greenhouse gases (GHG) and the approximate amount paid for the trip, considering the reason of study. In a practical approach carried out the modeling of collective and subsequent identification routes, serige-destination and location of collective or posterior bus identification points, of sustainability of complementary transport.

Keywords: Taxi Lotação, Public Transport, Ouro Preto, Alternative Transport, Complementary Transport, Sustainability, Greenhouse Gas Emissions, Mobility.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características do transporte alternativo (Fonte: Salim Filho (2006) <i>apud</i> ANTP/NTU (1997))	8
Tabela 2: Valores de emissão por modo de transporte.....	13
Tabela 3: Características de operação do táxi lotação (Fonte: CMOP).....	16
Tabela 4: Repúblicas do Centro Histórico.....	20
Tabela 5: Repúblicas da Bauxita	22
Tabela 6: Distância das repúblicas até a Universidade.....	23
Tabela 7: Tempo gasto no trajeto das repúblicas do Centro Histórico até a UFOP por cada modal de transporte	25
Tabela 8: Tempo gasto no trajeto das repúblicas da Bauxita até a UFOP por cada modal de transporte	26
Tabela 9: Emissão de GHG por república do Centro Histórico	27
Tabela 10: Emissão de GHG por república da Bauxita.....	29
Tabela 11: Médias de distância e tempos de trajeto divididas por bairro do Centro Histórico	30
Tabela 12: Custo por república do Centro Histórico.....	33
Tabela 13: Custo de deslocamento médio do Centro Histórico por modo de transporte	35
Tabela 14: Custo por república da Bauxita	35
Tabela 15: Custo de deslocamento médio da Bauxita por modo de transporte.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Método de pesquisa.....	11
Figura 2: Mapa de Bairros de Ouro Preto.....	14
Figura 3: Média da distância e tempo dos bairros do Centro Histórico até a Universidade	31
Figura 4: Média da emissão de GHG por cada modo de transporte das repúblicas do Centro Histórico	32

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa	3
1.2	Objetivo geral e objetivos específicos.....	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1	Transporte Público e Mobilidade Urbana	5
2.2	Acessibilidade e Sustentabilidade	8
3	MÉTODO DE PESQUISA	11
3.1	Identificação da Origem-Destino	11
3.2	Simulação das Rotas	11
3.3	Custo da Viagem.....	12
3.4	Emissão de GHG	12
3.5	Análise de Sustentabilidade	13
4	ÁREA DE ESTUDO	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
5.1	Repúblicas escolhidas	20
5.2	Distância das repúblicas até a UFOP	23
5.3	Tempo gasto por cada modo de transporte em relação a distância percorrida.....	24
5.4	Emissão de gases estufa (GHG) por cada modo de transporte	27
5.5	Média da distância e média do tempo dos bairros até a UFOP	30
5.6	Custo do deslocamento	32
6	DIRETRIZES INTEGRADAS.....	38
7	CONCLUSÃO.....	40
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Entende-se a dinâmica do transporte público nas cidades hoje como ferramenta de mobilidade, além de desempenhar um papel socioespacial de grande importância. A utilização do transporte é vital para a economia, desde a escola até o trabalho, no consumo e geração de produtos e serviços, saúde, lazer. Dessa forma, a necessidade de um deslocamento diário faz parte do sistema de transportes, razão pela qual o transporte público deve ser pensado em função do desenvolvimento de uma sociedade.

Nesse contexto, a mobilidade é imprescindível no processo de produção dos diferentes espaços da cidade. Tratando-se de um serviço fundamental, a oferta do serviço de transporte é obrigação do Poder Público, mesmo que seja delegado a um terceiro, por concessão ou permissão. De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos Urbanos (ANTP, 1997), a maneira como o solo é usado e ocupado, bem como as condições socioeconômicas dos habitantes determinam a quantidade e o tipo de deslocamentos necessários para a construção da infraestrutura viária. Desse modo, compreende-se que a oferta do transporte coletivo é um elemento na garantia do direito à cidade, principalmente para a classe trabalhadora (PIEVE, 2018).

Quando o sistema de transporte coletivo falha em sua oferta, é comum recorrer ao sistema de transporte coletivo complementar. O serviço de transporte complementar pode ser entendido como um conjunto de soluções opcionais, com características especiais (como rotas, abrangência de atendimento, horário de funcionamento e tarifas, por exemplo). Para Soares *et al.* (2017) os principais fatores que motivam o crescimento do transporte alternativo/informal são: a comodidade das rotas criadas, a ofertas de horários alternativo e acesso a determinados locais que o ônibus não chega.

O presente trabalho tem como base analisar a dinâmica do transporte público, ônibus, e do transporte alternativo complementar, táxi-lotação, que compõem o sistema de circulação urbana de transporte do município de Ouro Preto como uma das garantias do direito à cidade. Normalmente, o transporte público é oferecido por meio de concessões públicas e fiscalizadas pelas prefeituras. Em Ouro Preto, o transporte público coletivo (ônibus) é oferecido de forma regulamentada, já o táxi-lotação, que funciona como transporte alternativo e complementar, é parcialmente regulamentado.

O táxi-lotação conta com capacidade máxima de quatro passageiros, sem contar o

motorista. As rotas disponíveis são pré-determinadas e são diferentes das linhas de ônibus convencionais, no entanto, possui a mesma tarifa do transporte coletivo, atualmente em R\$3,35, e acompanha todos seus reajustes. No município de Ouro Preto existem três tipos táxis-lotação rodando pelas ruas da cidade e são separados por meio da cor de placas que indicam a rota a ser percorrida. São elas: placa verde (percurso Bairro Veloso-Bairro Bauxita), placa vermelha (Praça Tiradentes-Bairro Bauxita/Via Hospital) e placa amarela (Bairro São Cristóvão-Via Nova UPA). A partir disso, precisamos entender a dinâmica da cidade, em conjunto com a dinâmica da Universidade Federal de Ouro Preto, topografia e a necessidade de deslocamento diário de estudantes e servidores.

A Prefeitura Municipal de Ouro Preto assinou a Lei nº 1.284 de 22 de junho de 2022 que concede uma contribuição ao serviço de táxi-lotação, com o pagamento de subsídio no valor de R\$750,00 aos motoristas por um período de seis meses, aprovado pela Câmara Municipal. O auxílio surgiu principalmente devido ao aumento do preço do combustível e pela pandemia do Coronavírus e para que o valor de reajuste não fosse repassado ao passageiro. Segundo a Lei nº 1.284, o veículo que é utilizado para táxi-lotação deve ser submetido a vistoria pela Superintendência de Transporte e Trânsito da Secretaria Municipal de Defesa Social, garantindo a fiscalização das condições de segurança e trânsito, além da comprovação da prestação do serviço.

Dada a importância do sistema de táxi lotação para a mobilidade no município de Ouro Preto, e principalmente, para os estudantes, esta monografia busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Existe sustentabilidade nos deslocamentos dos estudantes em Ouro Preto?”. Para tanto será utilizado uma técnica de simulação de viagens e de cálculo das emissões de gases estufa comparando as viagens entre as repúblicas de estudantes e a Universidade Federal de Ouro Preto, um dos principais polos geradores de viagem do município. A comparação será feita entre os modos a pé, transporte público coletivo (ônibus), transporte coletivo complementar (táxi lotação) e carro particular. Serão analisadas a distância percorrida, o tempo aproximado do percurso, a emissão de gases estufa (GHG) e o valor aproximado pago na viagem. Com isso, é possível fazer uma análise da sustentabilidade dos táxi lotação para os uma cidade universitária como Ouro Preto.

1.1 Justificativa

A prestação do serviço de transporte público de passageiros é uma obrigação definida pela Constituição Federal, no entanto, nem sempre sua oferta é de um serviço de qualidade e de abrangência. A promoção de um transporte alternativo, geralmente não regulamento, é responsável por desenvolver e incentivar usuários não satisfeitos com outros tipos de transportes. Sendo assim, a operacionalização do táxi-lotação nos caracteriza a motivação do seu surgimento no município de Ouro Preto, bem como sua motivação para uso. O transporte alternativo, nesse cenário, portanto, aborda um serviço parcialmente regulamentado, mas muito comum, nos apresentando a ótica social e espacial inserida. Dessa maneira, o presente trabalho se justifica pela necessidade de se avaliar a importância do sistema de transporte alternativo para os estudantes de Ouro Preto, que representam um público relevante do sistema de táxi lotação. Isso ocorre pela característica universitária da cidade, e pela Universidade Federal de Ouro Preto ser um dos principais polos geradores de viagem do município.

Este trabalho procura identificar de que forma estão as condições de deslocamento do estudante de Ouro Preto, e para isso, tornam-se essenciais para entender a questão de infraestrutura do transporte na cidade. A município de Ouro Preto apresenta um local propício para pesquisa pelos seus condicionantes de uma topografia acidentada, com o centro histórico distante do local que a Universidade está localizada e também com uma grande quantidade de repúblicas estudantis, com seus moradores deslocando todos os dias para o campus. Dessa maneira, observaremos as dinâmicas do ponto de vista cultural, histórica, econômica, estudantil e social.

1.2 Objetivo geral e objetivos específicos

O presente trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo sobre a sustentabilidade do táxi-lotação como transporte alternativo na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, pelo estudo das potenciais rotas dos estudantes por motivo estudo. Para o desenvolvimento do trabalho foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i. Analisar a regulamentação do transporte alternativo de táxi-lotação no município;
- ii. Calcular a distância do deslocamento dos estudantes em diferentes modos de transporte;
- iii. Simular a emissão de CO₂ em diferentes modos de transporte;
- iv. Criar diretrizes de incentivo e otimização para rotas de táxi lotação.

Por último, esses objetivos são essenciais para o entendimento do sistema de transporte público da cidade de Ouro Preto e a utilização de seus moradores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está dividida em duas partes. A primeira traz uma breve revisão da literatura sobre transporte público e o transporte complementar e a segunda sobre como a acessibilidade e sustentabilidade estão relacionados à mobilidade urbana.

2.1 Transporte Público e Mobilidade Urbana

Analisando a demanda do transporte motorizado é preciso entender um novo olhar para o ambiente urbano, principalmente se tratando de uma cidade histórica e seu traçado colonial, com sua tipologia construtiva, ruas tortuosas, percursos frequentemente íngremes, passeios estreitos e muitos degraus (RIBEIRO, 2014), como acontece em Ouro Preto. Essa infraestrutura, portanto, compromete o deslocamento e circulação das pessoas, qualquer que seja o tipo de transporte. Assim, o funcionamento da cidade e as áreas de interesse populacional nos mostram um traçado urbano que deve se conectar com a rede viária dos dias atuais, mas mantendo as condições antigas de sua morfologia.

A produção do espaço urbano tem características próprias, baseados nos diferentes tipos de uso do solo, bem como as atividades que são realizadas nesses espaços. Seguindo esse ponto de vista, Corrêa (1995) disse que os conjuntos de usos de terra são definidos por seus espaços e suas funções, como o centro da cidade, concentração de atividades de serviço, comércios, áreas residenciais, entre outros. Nesse sentido, as relações socioespaciais fazem parte do processo de produção do espaço e infraestrutura urbana.

A circulação intraurbana dentro desses espaços é intermediada pelas atividades a serem desempenhadas e desenvolvidas. Por esse motivo, o transporte público influencia diretamente as atividades humanas e para o processo de reprodução social, dependente da infraestrutura física disponível. “Um sistema de transporte atua no sentido de sustentar o movimento de reprodução da classe trabalhadora dentro da cidade. É a dinâmica de reprodução dessa classe que condiciona seu fluxo dentro do espaço urbano. Ou seja, onde trabalham e como vão para o local de trabalho, onde consomem e como vão aos locais de consumo.” (Júnior, 2013).

Na solução pela integração do sistema do transporte público urbano, entende-se que o transporte coletivo é um serviço essencial que democratiza a mobilidade e que influencia na localização das pessoas, serviços, edificações, rede de infraestruturas e

atividades urbanas (Cardoso, 2008). Contudo, existem falhas na operação do sistema no que diz respeito ao acesso dos mais pobres ao serviço de transporte, e isso ocorre pela alta tarifação e a inadequação da oferta do serviço, principalmente nas áreas mais periféricas. Nesse contexto, além da dificuldade de acesso a essas localidades, também há uma menor frequência do transporte público. (Gomide, 2006).

A gestão do transporte público é responsabilidade do Poder Público, seja por meio de concessão ou permissão. Dessa maneira, o serviço deve estar assegurado desde sua contratação das empresas prestadoras de serviço local até a fiscalização. (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988). O serviço municipal é essencial e as competências de planejamento, itinerário, tarifação, organização devem estar contidas nas Leis Orgânicas Municipais. Para que seja considerado um veículo público ele deve, em geral, pertencer a uma empresa. Por outro lado, se o veículo pertencer a um indivíduo ou até mesmo uma empresa, mas sendo utilizado por um grupo restrito, é considerado semipúblico. O transporte semipúblico possui maior flexibilidade em rotas e horários. Rodrigues (2017, p.02, *apud* FERRAZ & TORRES, 2004, p. 25)

A oferta inadequada do transporte público coletivo estimula o processo do uso de transporte individual motorizado, com seus níveis consideráveis de congestionamento e poluição relacionados. Por esse motivo, aqueles que dependem exclusivamente do transporte público são prejudicados em termos sustentáveis de mobilidade urbana e de acessibilidade. Um dos fatores que provoca a inadequação da oferta de transporte é relativo à ausência de competitividade das empresas do serviço privado que são operadoras de transporte coletivo urbano.

Ferraz (1989), apresentou:

Supondo que um automóvel transporte cerca de 1,5 passageiros ocupando 7 m² de via, isto significa cerca de 5 m²/passageiro. Um ônibus, que ocupa em torno de 30 m² e transporta em média 60 passageiros, resulta em uma área de 0,5 m²/passageiro, ou seja, o automóvel consome dez vezes mais espaço da via do que o ônibus. Além disto, necessita de estacionamento.

“Um sistema de transporte atua no sentido de sustentar o movimento de reprodução da classe trabalhadora dentro da cidade. É a dinâmica de reprodução dessa classe que condiciona seu fluxo dentro do espaço urbano.” (Júnior, 2013) Nesse sentido, a falta de processos de concorrência pública não garante a eficiência do serviço, impacta o preço, a qualidade do atendimento, bem como o número de linhas disponíveis, frequência e

destino e as reais necessidades de deslocamento da população moradora (Cardoso, 2008). Esse é o caso que ocorre em Ouro Preto, com o Consórcio Rota Real que se originou da junção das antigas prestadoras de serviço na cidade, as empresas Turin e Transcotta, de origem familiar.

Complementando o serviço de transporte coletivo convencional, o transporte alternativo de pessoas desempenha um papel importante para assegurar a mobilidade urbana, operando a modalidade de lotação. Entretanto, existe uma dificuldade na oferta dessas alternativas, já que as necessidades dos passageiros e os sistemas de transporte oferecidos não se encaixam. Isso ocorre por um ciclo vicioso que aumenta a demanda por transporte individual e torna o transporte público pouco atrativo (Rodrigues, 2017).

Embora esteja previsto em Constituição que a prestação do serviço público de transporte seja de responsabilidade municipal, é difícil promover um sistema de transporte completo e que funcione perfeitamente bem. Sendo assim, uma vez legalizado, o transporte suplementar está sujeito a avaliação de qualidade e de cumprimento da mesma forma que o transporte convencional (ARAÚJO, 2012). O transporte alternativo então, fica encarregado pela operação que é mal ou insuficientemente atendida.

O termo transporte alternativo é utilizado para denominar a prestação de serviço que não segue necessariamente um rigor técnico, porém, é mais utilizado do que os termos “informal” e “clandestinos”. No nosso contexto de estudo, o termo se encaixa pela sua regulamentação parcial em Ouro Preto, com Poder Público e sociedade cientes da existência da atividade. Além disso, não possuem restrições e mistérios sobre as características operacionais e dos veículos utilizados na oferta desse modo de transporte.

Salim Filho (2007) considera a hipótese que o crescente aumento da demanda pelo transporte alternativo é influenciado pela inexistência de políticas públicas relacionadas a transporte e pelo desemprego. Sob essa ótica, o transporte complementar oferece vantagens para seu usuário, como uma maior disponibilidade e a rapidez de deslocamento ao se comparar com o ônibus e para o prestador do serviço, motorista, a atividade é vista com uma boa oportunidade de trabalho. Esse desenvolvimento do serviço complementar de transporte envolve uma expressão social, cultural e política da sociedade coletiva.

A Tabela 1 concentra algumas características de operação que são mais comuns no transporte alternativo, suas causas e impactos. Nesse cenário, entendemos que a operação desse tipo de transporte é diferente do transporte público convencional em termos de

rotas, horários e disponibilidade. Com isso, a principal causa e principal impacto do transporte alternativo é que ele se dá a partir da deficiência do transporte regular e conseqüentemente a redução da demanda que é atendida pelo sistema regular de ônibus.

Tabela 1: Características do transporte alternativo (Fonte: Salim Filho (2006) *apud* ANTP/NTU (1997))

Especificação	Características
Operação	<ul style="list-style-type: none"> - Atendimento apenas nas rotas e horários de maior demanda por transporte coletivo; - Captação de passageiros nos terminais e paradas de ônibus; - Aceitam, em pagamento pelo serviço, os mesmos títulos de transporte utilizados nos sistemas convencionais de ônibus, tais como vale-transporte e passes; esses títulos costumam representar uma parte importante da receita; - Não respeitam as gratuidades e abatimentos legais de tarifa; - O transporte coletivo de passageiros é realizado, frequentemente, em associação e alternadamente com outras atividades (transporte escolar, transporte turístico, transporte por táxi, fretamento, policiamento, etc.); - Os veículos são normalmente operados pelos proprietários, embora já haja um número significativo de frotas que cedem veículos a motoristas autônomos mediante o pagamento de um aluguel diário; - Parte dos proprietários/motoristas estão organizados em cooperativas, associações ou sindicatos cuja finalidade principal é dar proteção e assistência em caso de multa e apreensão do veículo e lutar pela legalização dos serviços.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> - As deficiências do sistema regular do ônibus no atendimento das necessidades da demanda (baixa qualidade dos serviços); - Os atuais modelos de contratação e delegação (que impedem os operadores formais de reagirem aos estímulos de mercado); - Alta rentabilidade do negócio do transporte informal.
Impactos	<ul style="list-style-type: none"> - Redução na demanda atendida pelos sistemas regulares de ônibus; - Queda do índice de passageiro por quilômetro - IPK; - Aumento nas tarifas e estímulos a entrada de novos operadores, realimentando a variável inicial (queda do volume de passageiros transportados).

2.2 Acessibilidade e Sustentabilidade

Conforme dito por Xavier (2016), os centros históricos são caracterizados pela preservação de seu patrimônio, o que limita e restringe as intervenções que possam garantir um espaço urbano mais adequado a mobilidade e acessibilidade. Os problemas de mobilidade envolvem questões ambientais, econômicas, sociais além de aspectos

ligados a gestão sistêmica da cidade, com seu planejamento de infraestrutura. Dessa forma, a acessibilidade garante uma melhoria de vida e a manutenção da mobilidade urbana sustentável.

Nesse sentido, a acessibilidade em relação ao transporte pode ser induzida por uma demanda latente, e nesse caso, o aumento da infraestrutura dos sistemas de transporte aumenta também a demanda por acessibilidade. O transporte público também é impactado por questões sociais e ambientais, e funciona como uma possível solução para redução nos congestionamentos do tráfego urbano, redução da emissão de CO₂, e melhoria de mobilidade urbana (FREITAS, 2013).

A EEA - European Environmental Agency (1995), considera cinco princípios urbanos fundamentais de sustentabilidade, que são eles

- Capacidade Ambiental: para se projetar e gerenciar as cidades, devem ser respeitados os limites impostos pelo seu ambiente natural.
- Reversibilidade: as intervenções no ambiente urbano devem ser planejadas para não pôr em risco a capacidade ambiental e ser reversível e adaptável a novas demandas por mudanças nas atividades econômicas e da população.
- Resistência: capaz de se recuperar de pressões externas.
- Eficiência: ser eficiente ambientalmente, sendo responsável no uso de recursos para maior benefício humano em cada atividade econômica (eficiência social)
- Igualdade: dar acesso às atividades e serviços para todos os habitantes.

Uma forma possível de conciliar as dimensões da sustentabilidade em nível urbano é através de uma boa gestão (Güell, 2006). Portanto, a sustentabilidade no transporte precisa atender as necessidades de acessibilidade e mobilidade atuais e planejar o futuro no que diz respeito a questões ambientais, econômica e social em uma abordagem sistêmica. Considera-se a urbanização e o seu impacto nos transportes um dos principais desafios a enfrentar para buscar uma maior sustentabilidade do sistema de transportes (SILVA, 2011).

A sustentabilidade no transporte alternativo de pessoas é uma questão crucial para a preservação do meio ambiente e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O transporte é responsável por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa, que contribuem para as mudanças climáticas e a poluição do ar, que afetam a saúde humana.

O transporte alternativo de pessoas é uma solução para reduzir a emissão de gases de efeito estufa e melhorar a qualidade do ar. Alguns exemplos de transporte alternativo incluem:

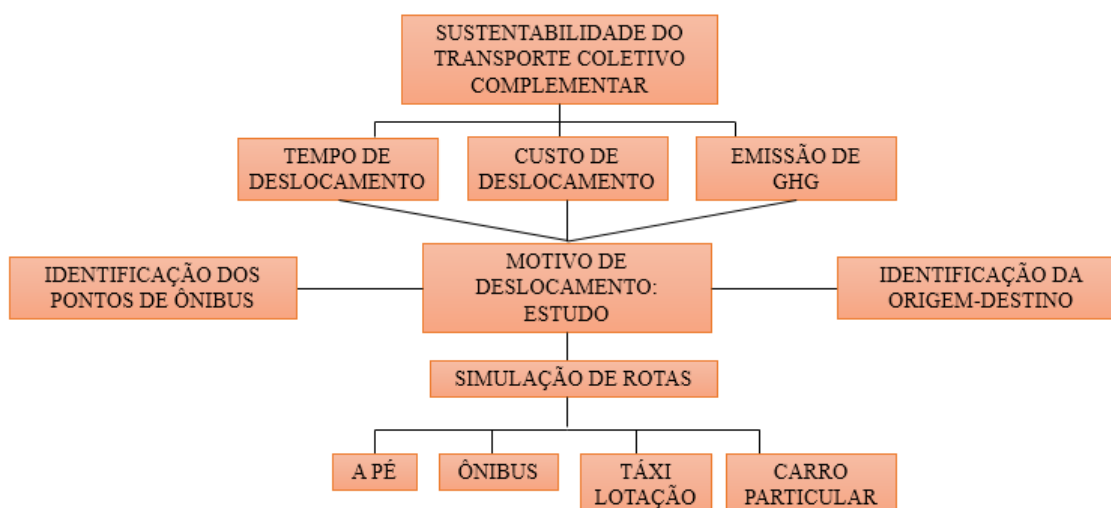
1. Bicicletas: As bicicletas são uma opção sustentável e saudável de transporte alternativo. Além de não emitir gases poluentes, a bicicleta também é uma opção de exercício físico.
2. Transporte público: O transporte público, como ônibus e trens, é uma opção de transporte alternativo mais sustentável do que o uso de carros particulares. O uso do transporte público reduz a emissão de gases de efeito estufa e diminui o congestionamento do tráfego.
3. Carros elétricos: Os carros elétricos são uma opção mais sustentável do que os carros movidos a combustíveis fósseis. Embora ainda haja emissão de gases de efeito estufa durante a produção de eletricidade, a emissão total é menor do que a dos carros movidos a combustíveis fósseis.
4. Carona solidária: A carona solidária é uma forma de transporte alternativo que envolve compartilhar um carro com outras pessoas que têm o mesmo destino. A carona solidária reduz a emissão de gases poluentes e o congestionamento do tráfego.

Em geral, é importante incentivar o uso de transporte alternativo e investir em infraestrutura que permita o uso dessas opções, como ciclovias, estações de ônibus e trens, e pontos de carona solidária. Além disso, é importante desenvolver tecnologias e políticas públicas que incentivem o uso de opções mais sustentáveis de transporte, como carros elétricos e transporte público

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para este estudo buscou-se uma abordagem prática, para entender se existe sustentabilidade no transporte coletivo complementar. Para isto serão utilizadas três dimensões: tempo de deslocamento, custo aproximado do deslocamento e emissões de GHG. As viagens por motivo estudo serão modeladas para os modos a pé, ônibus, táxi- lotação e carro. Para tanto, os próximos passos de pesquisa estão presentes na Figura 1.

Figura 1: Método de pesquisa



3.1 Identificação da Origem-Destino

Para identificar de onde para onde os estudantes estão se deslocando foi utilizado a república estudantis como origem e a Universidade Federal de Ouro Preto como destino, sendo o principal polo gerador de viagem de educação do município. Para identificar os locais das repúblicas foi utilizado o Google Maps, e o site da UFOP serviu como fonte para identificar as repúblicas que foram posteriormente georreferenciadas.

3.2 Simulação das Rotas

Foi simulada a distância para os quatro (4) modos de transporte, a fim de obter a distância média da viagem e o tempo da viagem. Para tanto foi utilizado a ferramenta Google Maps.

3.3 Custo da Viagem

Para cada modo de viagem foi estimado o custo da viagem. Para o modo a pé se adotou o custo zero (R\$0,00), Para o ônibus foi adotado o valor da tarifa, para o táxi-lotação foi adotado o valor de sua tarifa, e para o carro foi adotado a relação na equação 1.

$$C_{carro} = \frac{C_{gasolina} * d}{C_{médio}} \quad (1)$$

Em que,

C_{carro} = custo da viagem pelo modo carro

$C_{gasolina}$ = custo médio do litro da gasolina

$C_{médio}$ = consumo médio de gasolina de um carro ($\frac{km}{l}$)

d = distância percorrida

3.4 Emissão de GHG

Para calcular a emissão de gases estufa (GHG) foi adotada a metodologia proposta pelo DEFRA (United Kingdom, 2022). Neste método, as emissões seguem a equação 2.

$$emissão = coeficiente * atividade \quad (2)$$

Em que:

emissão = é a quantidade em kg de CO_{2eq} emitida

coeficiente = é o coeficiente de emissão em kg/km

atividade = distância percorrida pelo modo de transporte em questão

Para o cálculo de emissão, foi adotada a média de 8 alunos por república, portanto:

- Para carro individual: utiliza-se para o cálculo de emissão 1 carro por estudante, sendo assim 8 carros por república;
- Para táxi lotação: utiliza-se para o cálculo de emissão 4 pessoas em cada táxi (excluindo o motorista), sendo assim 2 táxis por república;
- Para ônibus: utiliza-se para o cálculo de emissão apenas 1 ônibus, com 8 passageiros por república.

Seguindo essas considerações, a emissão é obtida por meio da multiplicação do fator de cada tipo de transporte previamente encontrado no Manual DEFRA pela distância de cada república até à Universidade pela quantidade de veículos necessários para a viagem em cada modo de transporte.

Para o entendimento da emissão de gases estufa por cada modo de transporte, os fatores de emissão do Manual DEFRA escolhidos para os cálculos foram dos Países Sul Global, para o ano de 2016, por ser o ano em que os veículos circulantes do Reino Unido eram em sua maioria de tecnologia veicular Euro V, que está de acordo com a tecnologia empregada no transporte atualmente no Brasil. Assim, a Tabela 2 resume as emissões por tipo de veículo para o manual DEFRA.

Tabela 2: Valores de emissão por modo de transporte

Modo	Emissão [kg.CO2e/km]
Carro a gasolina	0,19931
Transporte público (Ônibus (passageiro.km))	0,02172
Táxi (passageiro.km)	0,0475
A pé	0

Fonte: United Kingdom (2022)

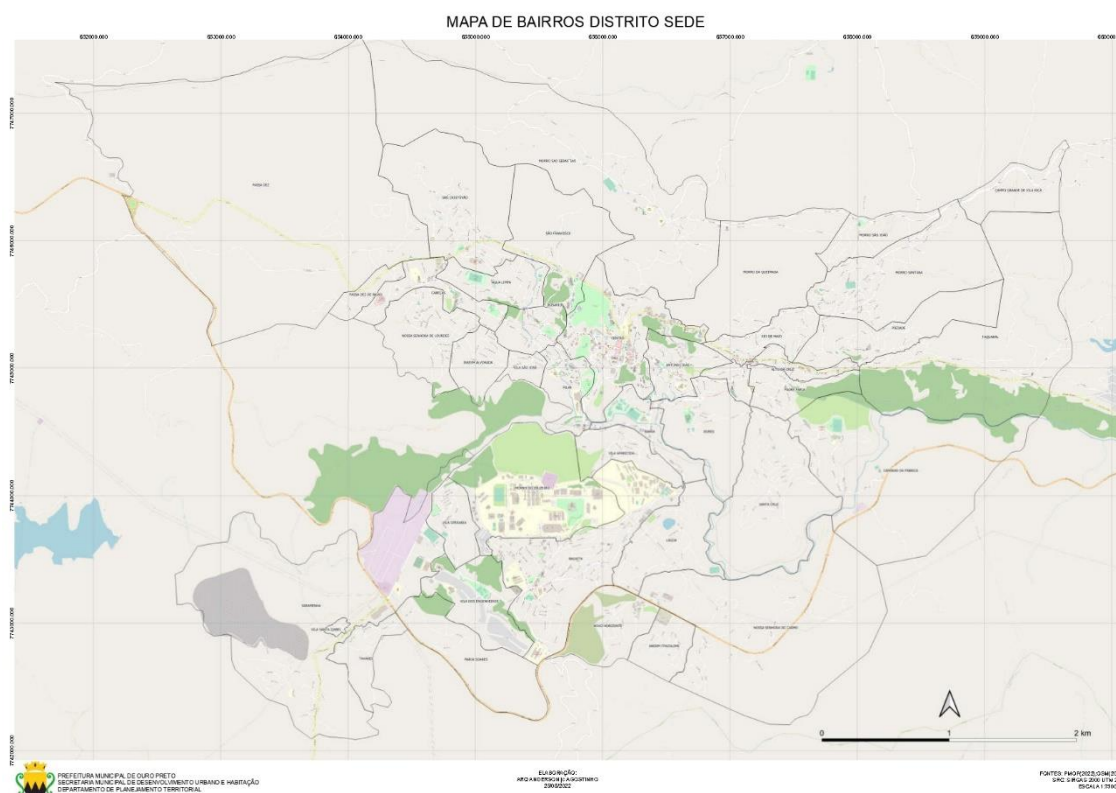
3.5 Análise de Sustentabilidade

A análise de sustentabilidade foi obtida com a comparação do tempo, custo e emissões, dos modos a pé, ônibus, táxi lotação e carro. Para tanto, cabe ressaltar que: quanto menor o custo e o tempo de deslocamento maior a sustentabilidade sob a perspectiva econômica e social; quanto menor as emissões, maior a sustentabilidade sob o ponto de vista ambiental.

4 ÁREA DE ESTUDO

Ouro Preto apresenta uma área de aproximadamente 1.245 km², e conta com uma população estimada de 74.824 habitantes em 2021, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Além disso, a cidade abriga mais de 11 mil alunos que se adequam a uma localidade estratégica dentro da sua realidade, podendo ser no Centro Histórico ou no bairro em que se localiza a UFOP no Campus Morro do Cruzeiro no Bairro Bauxita (Figura 2).

Figura 2: Mapa de Bairros de Ouro Preto (Fonte: Prefeitura Municipal de Ouro Preto)



O sistema atual de transporte coletivo em Ouro Preto é amplamente utilizado pelos estudantes para acesso ao campus da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). A frota de veículos do Consórcio Rota Real é disponibilizada em 12 linhas urbanas. “Os ônibus possuem horários incompatíveis com a necessidade de muitos dos usuários residentes em bairros mais distantes do centro histórico. Além disso, o sentido do tráfego e a falta de rotas alternativas sobrecarregam determinadas linhas.” (ÁLVARES, et al. 2016)

Ouro Preto é uma cidade em processo de expansão urbana, principalmente pelo aumento significativo de moradores e especulação imobiliária no entorno da Universidade Federal de Ouro Preto, bem como o investimento em infraestrutura urbana. Nesse processo de expansão, ocorre a influência da valorização imobiliária no bairro Bauxita, e por isso, o distanciamento da Universidade pode ser um fator segregador na composição socioespacial do município. Para isso, o uso de transporte público diário se torna necessidade a partir do momento que os bairros mais afastados, com tendência a terem menores preços, são mais distantes do motivo principal dos estudantes residirem na cidade, que é a Universidade.

A expansão de novos bairros dá origem a novas necessidades de deslocamento, divididas em função do trabalho, pelo início da manhã e fim de tarde – e outros motivos, como distrações e relações humanas (BEAUJEU-GARNIER, 1997). Portanto, a cidade precisa oferecer condições de circulação para qualquer um desses motivos, fazendo com que seus habitantes tenham acesso independentemente da localização da atividade.

As razões para o “caos” do transporte público são pelo crescimento populacional, o trânsito, a frota de ônibus insuficiente frente à demanda, ausência de investimento do poder público e dos concessionários do serviço, e até a ganância dos empresários. (Júnior, 2013). No contexto ouro-pretano, a única concessionária do serviço de ônibus é feita pelo Consórcio Rota Real, o que aponta uma condição praticamente sem concorrência dentro do município. Desse modo, o transporte alternativo complementar como o táxi-lotação pode ser visto como um concorrente do ônibus, mesmo contando com tarifas iguais.

É importante notar que nem o sistema de ônibus nem o de táxi-lotação supre as necessidades dos usuários de transporte coletivo em Ouro Preto. De maneira geral, os problemas do táxi-lotação estão relacionados à quantidade de veículos, falta de regulamentação e horários insuficientes em relação a quantidade de usuários. Desse modo, é gasto muito tempo esperando o táxi-lotação, o que pode ser relacionado com o tempo gasto ao se esperar as linhas de ônibus convencionais. No entanto, o usuário normalmente prefere o táxi-lotação por ter menos paradas, ser mais rápido e suas rotas serem menos longas que determinadas linhas de ônibus. De acordo com White et al (1992), nos sistemas de baixa a média capacidade, os usuários consideram a não fixação de paradas uma característica muito atraente.

O Decreto Executivo nº245/1996 dispôs que o transporte de passageiros por meio do sistema de táxi-lotação constitui um serviço de caráter essencial para o município de Ouro Preto, e é amparado nas disposições da Lei Municipal nº42/96 e nas disposições do Código de Trânsito Brasileiro. Além disso, a administração, supervisão, coordenação e controle do serviço é de responsabilidade do Poder Executivo em conjunto com o Conselho Municipal de Transportes e Trânsito. No que tange a fiscalização, o setor de fiscalização do Departamento de Transportes Urbanos da Prefeitura Municipal de Ouro Preto estará encarregado.

São considerados na Tabela 3 os seguintes critérios para a operação do serviço de transporte de passageiros pelo sistema de táxi-lotação:

Tabela 3: Características de operação do táxi lotação (Fonte: Câmara Municipal de Ouro Preto)

Permissão	Outorga feita pelo Poder Público, mediante termo de compromisso e responsabilidade à terceiros, sempre por meio de licitação.
Permissionário	Pessoa física detentora da permissão para execução do serviço.
Condutor	Motorista permissionário de atividade profissional, filiado ao Sindicato da Classe e cadastrado na Fazenda Municipal.
Veículo	Automóvel cadastrado no Sindicato da Classe para o serviço de táxi.

Desde sua proposição em 1996, o reajuste da tarifa do transporte coletivo de passageiros e de transporte individual na modalidade táxi lotação ocorreu 5 vezes, e sua última mudança, segundo a Câmara Municipal de Ouro Preto foi em 2018.

Em 09/08/2021, a Câmara Municipal de Ouro Preto realizou uma audiência pública para debater sobre a regulamentação do serviço de táxi lotação do município e contou com parlamentares, representantes do Sindicato de Taxistas de Ouro Preto, do Ministério Público de Minas Gerais e do Executivo Municipal. De acordo com Nilson Nascimento, representante do Sindicato dos Taxistas, foi proposta uma ação civil pública pela Federação das Empresas de Transporte de Minas Gerais (FETRAM) com o objetivo de suspender o serviço de táxi lotação em Ouro Preto. A partir disso, o sindicato é

impedido de cadastrar e permitir que novos motoristas realizem o serviço, no entanto, o juizado da primeira vara não permitiu que a atividade fosse suspensa.

Um dos tópicos estabelecidos pela FETRAM foi a necessidade de se realizar um processo licitatório e revisão e atualização da legislação que é datada de 1996, de modo a regulamentar o serviço de forma efetiva. Segundo o vereador Renato Zoroastro, ainda que precise de adaptações e melhorias, o serviço de táxi lotação é uma realidade no município, e por isso é necessário a regulamentação para otimizar o trabalho dos taxistas, bem como realizar algumas extensões e adequações para atender as necessidades dos dias atuais. Nesse contexto, os encaminhamentos dessa reunião foram os seguintes:

- Revisão e atualização da lei que trata do táxi lotação (Decreto nº245/1996).
- Emenda ao decreto estendendo o serviço a outros bairros da cidade;
- Melhor atuação por parte do Poder Público;
- Regularização do serviço com parâmetros mais específicos;
- Viabilizar a ida à Câmara para participação em Tribuna Livre;
- Requerer Audiência Pública com os representantes dos aplicativos de transporte.

O serviço de táxi-lotação começou a operar na cidade em 1996 com o intuito de diminuir o monopólio da empresa de ônibus e possibilitar uma alternativa aos moradores, sendo essa mais barata que uma corrida de táxi convencional. De acordo com o secretário de Defesa Social de Ouro Preto, Juscelino Gonçalves, alguns processos de regulamentação já estão em andamento, como a minuta de revisão da Lei 42/1996, e deve ser levada à procuradoria jurídica para avaliação em breve. Essas modificações vão funcionar a fim de que o táxi lotação seja um sistema eficiente, socialmente abrangente e não seja visto como concorrente do ônibus tradicional.

Sobre a ocorrência de irregularidades, a Federação das Empresas de Transporte do Estado de Minas Gerais alegou que os táxis lotações cometem sobreposição de itinerários, cobrança de tarifa diferente da estabelecida, veículos sem segurança mínima e motoristas sem treinamentos. Todavia, a superintendência da Secretaria de Defesa Social de Ouro Preto (Ourotran), responsável pela organização e desenvolvimento das políticas relativas ao trânsito da cidade, alegou que não existem denúncias a respeito. Frente a isso, entende-se que essas reclamações demonstram problemas que seriam facilmente resolvidos se existisse uma maior regulação e fiscalização. (Câmara Municipal de Ouro Preto, 2021)

A importância do táxi lotação para Ouro Preto são principalmente para as comunidades do bairro Bauxita, os estudantes da Universidade Federal de Ouro Preto e os que precisam fazer o trajeto até o centro histórico. Apesar de algumas carências, no geral, o serviço é prestado com boa qualidade e deve coexistir com outros tipos de transporte coletivo. Dessa forma, sua anulação ou suspensão não é apoiada na maioria dos debates sobre seu futuro no município.

O Gerente de Relações Institucionais do Consórcio Rota Real (responsável pelo sistema de ônibus na cidade, Guilherme Schulz, se posicionou de forma favorável à regulamentação do táxi-lotação e do serviço de transporte alternativo em Ouro Preto, pelo ponto de vista da eficiência, além de:

- Veículos operando em acordo com a Lei 42/96 do Código Nacional de Trânsito;
- Transportar idosos e crianças com gratuidade;
- Recolhimento do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza;
- Possibilidade de realizar licitações;
- Seguir o Regulamento Municipal sobre Mobilidade Urbana;
- Atendimento a locais mais distantes.

Na discussão sobre o papel do táxi-lotação como sistema substituto ou concorrente, Nodari (1997, p.85) analisou:

Verifica-se que a lotação desempenha papel dual, qual seja, atrai tanto usuários do automóvel quanto passageiros do ônibus, sendo que em números absolutos o seu impacto sobre os passageiros do ônibus é substancialmente mais significativo que o sobre os usuários do automóvel. Embora inicialmente idealizado para captar usuários do automóvel, a lotação revelou-se também uma boa alternativa para passageiros de ônibus interessados por um melhor nível de serviço ofertado pelo transporte coletivo. [...] “Pela análise preliminar de uso do espaço viário, observou-se que em todos os cenários onde reduziu o volume de automóveis circulando e aumentou o volume de lotações, melhorou a eficiência do tráfego. É importante observar que nesses cenários também diminuiu o volume de ônibus circulante.

O atual prefeito de Ouro Preto, Ângelo Oswaldo, afirmou que o táxi lotação é uma modalidade de transporte que atende muito bem a cidade, chegando em locais que o transporte coletivo formal não percorre, como é o caso dos bairros Vila São José, Jardim Alvorada e Nossa Senhora de Lourdes. (Prefeitura Municipal de Ouro Preto, 2022)

O desequilíbrio do sistema de transporte em Ouro Preto está consideravelmente relacionado ao trânsito, e mesmo que fosse ofertado um serviço com maior abrangência

de atendimento e mais horários, a morfologia urbana colonial das ruas da cidade não comportaria. Vieira (2016, p.266) escreveu sobre os aspectos do traçado urbano e arquitetura da cidade de Ouro Preto:

Ruas estreitas, incompatíveis com o uso atual do automóvel; implantação das edificações no alinhamento das vias e muitas vezes nos limites laterais dos lotes, prejudicando as taxas ideais de ventilação natural e iluminação; ausência de espaço para o pedestre, incompatível com a mobilidade urbana desejável. [...] As ruas parecem apresentar escala e tratamento com o objetivo de ligação, mas desconsideram a mobilidade urbana atual.

Neste contexto, (Álvares, et al. 2016) ressalta que o grande problema de mobilidade que pode ser observado nas áreas urbanas de Ouro Preto é evidenciado devido às características históricas e topográficas locais, como a configuração urbana do período colonial, com ruas e vielas estreitas, além de serem implantadas em vertentes íngremes e vales profundos, caracterizando a topografia acidentada da região. Dessa maneira, além das questões urbanas e suas condições topográficas, deve se pensar nas particularidades históricas, patrimoniais e preservacionistas da cidade para a elaboração de um plano de mobilidade compatível.

A maioria das áreas urbanas possuem declividades que desfavorecem uma mobilidade urbana satisfatória de pedestres e de veículos, o que gera uma situação conflituosa e que afeta a demanda turística da cidade e do dia a dia de seus próprios moradores. (Álvares, et al. 2016). Sob essa ótica, a ocupação do centro histórico de Ouro Preto e o surgimento de novos bairros como a Bauxita não reflete as necessidades de uso e os meios de transporte da atualidade. Nesses casos, na maioria das vezes, as edificações conformam e definem as vias, excluindo o planejamento efetivo e a ocupação urbana.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação dos resultados foi feita através de uma análise proporcional, em que foram selecionadas 93 repúblicas estudantis situadas nas duas grandes regiões da cidade que se dividem como Centro Histórico (58 repúblicas) e Bauxita (35 repúblicas). Para seleção dessas moradias, foi levado em consideração a localização, evitando a repetição de ruas para não ter repúblicas situadas muito perto umas das outras. Para facilitar a compreensão da localização das repúblicas do Centro Histórico, dividiu-se os pontos pelos bairros pra posterior comparação, e são eles: Antônio Dias, Centro, Barra, Rosário e Pilar. Não foi necessária a divisão na Bauxita, já que todas as repúblicas se encontram em apenas dois bairros diferentes, porém com variáveis parecidas de tempo de deslocamento e distância percorrida. A disposição dos bairros do distrito sede de Ouro Preto está presente no Anexo A e a localização das Repúblicas analisadas no Apêndice A.

5.1 Repúblicas escolhidas

Buscou-se escolher a maior quantidade possível de repúblicas espalhadas pelo município, na tabela a seguir as repúblicas estão dispostas em ordem alfabética, tanto na região do Centro Histórico na Tabela 44 quanto na região da Bauxita na Tabela 55 .

Tabela 4: Repúblicas do Centro Histórico

Repúblicas	Endereço
100 Juízo	R. Claudio Manoel, 21 -Centro
171 Feminina	R Da Conceição - Antônio Dias, 8
4 Doses	R. Salvador Tropia, 138 -Centro
Aconchego	R. Clodomiro De Oliveira, 23 - Pilar
Acrópole	R. Felipe Dos Santos - Antônio Dias, 110
Adega	Av. Vitorino Dias, 118 -Centro
Afrodite	Pç. Americo Lopes, 19 -Pilar
Alquimia	R. Do Pilar, 27 -Pilar
Antares	R. Pandiá Calógeras, 463A - Barra
Aquarius	R. Paraná, 26 -Centro
Arca de Noé	R. Xavier Da Veiga, 164 -Centro
Arcádia	R. Antônio De Albuquerque - Pilar,160
Artigo de Luxo	R. Augusta Bittencourt Oliveira,8 -Pilar
Aruanda	R. Felipe Dos Santos - Antônio Dias,87

Repúblicas	Endereço
As Filhas da Pauta	R. Parana,141 -Centro
Avalon	R. Dos Inconfidentes - Barra,159
Bangalô	R. Das Mercês - Centro, 247
Baviera	R. Dos Paulistas,215 -Antônio Dias
Bem na Boca	R. Diogo De Vasconcelos,87 -Pilar
Bico Doce	R. Dos Paulistas,28 -Antônio Dias
Boite Casablanca	R. São Jose - Centro, 216
Butantan	Pc. Barão Do Rio Branco,44 -Pilar
Caixotinho	R. Barbara Heliodora,64 -Antônio Dias
Calamidade Pública	R. Dr. Joao Veloso,110 -Alto Da Cruz
Casanova	Pc. Barão Do Rio Branco,46 -Pilar
Cassino	Pc. Juvenal Santos,31 -Pilar
Castelo dos Nobres	R. Bernardo De Vasconcelos,91 -Antônio Dias
Cravo e Canela	Lg. Frei Vicente Botelho,75 -Barra
Damas de Ouro	R. Artur Versiani Dos Anjos,73 -Antônio Dias
Doce Veneno	R. Argemiro Sanna ,21 -Barra
Dos Deuses	R. Bernardo Guimaraes,11 -Rosario
Espigão	R. Senador Rocha Lagoa - 35, Centro
Favinho de Mel	Tv. Prof. Rosalino Ponciano Gomes, 13 -Centro
Feijão com Arroz	R. Thome Afonso,251 -Água Limpa
FG	R. Conselheiro Quintiliano,350 -Centro
Girassol	R. Padre Pedro Arbures Da Conceicao,11 -Rosario
Indignação	R. Dr. Claudio De Lima,30 -Rosario
Jardim de Alah	R. Amalia Bernhaus,44 -Centro
Jardim Zoológico	R. Randolpho Bretas - Da Escadinha,76 -Centro
Lua Azul	R. Profª Zizinha Cruz,57 -Rosario
Maria Maria	R. Coronel Serafim,113 -Antônio Dias
Meninas Gerais	R. Santa Efigenia,191 -Antônio Dias
Móicana	R. Padre Tobias,143 -Antônio Dias
Oxigênios	Tv. Odorico Neves,34 -Rosario
Paraíso	R. Jose Costa Carvalho,24 -Rosario
Partenon	Lg. Do Rosario,02 -Rosario
Querubim	R. Carlos Tomaz,149 -Centro
Quitandinha	R. Teixeira Amaral,102 -Centro
Sem Destino	Pc. Antônio Dias,5 -Antônio Dias
Serigy	R. Henri Gorceix,93 -Centro
Snoopy	R. Do Aleijadinho - Antônio Dias,34
Sonhos	R. Dr. Albino Sartori,22 -Vila São Jose

Repúblicas	Endereço
Tabu	R. Conde De Bobadela,166 -Centro
Toda Menina	R. Prefeito Washington Dias,188 -Barra
Volkana	R. Getúlio Vargas,136 -Centro
Xamego	R. Salvador Tropicia,181 -Centro

Tabela 5: Repúblicas da Bauxita

Repúblicas	Endereço
171 Masculina	R. Prof. Álvaro Bressan,101 -Bauxita
8 & 80	R. Itacolomi - Vila Dos Engenheiros,540
A Casa dos Porcos	R. Ver. Oscar Araujo,39 -Bauxita
Alambique	R. Joao Lopes Pinheiro,71 -Bauxita
Alcateia	R. Joao Pedro Da Silva,348 -Morro Do Cruzeiro
Área 51	R. Prof. Paulo Magalhães Gomes,379 -Morro Do Cruzeiro
Badalação	R. Pedro Alexandrino Rufino,150 -Bauxita
Balaio das Gatas	R. Prof. Geraldo Nunes,33 -Bauxita
Barraca Armada	R. Alfa,170 -Bauxita
Bem-me quer	R. Antônio Jose Ramos,112 -Bauxita
Cafofo	R. Jose Moringa,148 -Bauxita
Canil	R. Prof. Francisco Pignatario,412 -Morro Do Cruzeiro
Casaca	R. Geraldo Quirino Ribeiro,322 -Bauxita
Caverna	R. Simão Lacerda,920 -Vila Dos Engenheiros
Chaparral	R. Manoel Mourão,36 -Bauxita
Colombina	R. Ver. Moacir Chaves,31 -Bauxita
Copo Sujo	Pc. Dr. Benedito Goncalves Xavier,44 -Morro Do Cruzeiro
Dominakana	R. Artur Vitorino Coelho,153 -Morro Do Cruzeiro
Drosófila	R. Jose Trindade,21 -Morro Do Cruzeiro
Eclipse	R. Joao Fernandes Vieira,142 -Morro Do Cruzeiro
Exílio	R. Juvenal Guedes,62 -Vila Dos Engenheiros
Fogo de Palha	R. Hamilton Lazaro Da Silva,58 -Morro Do Cruzeiro
Gandaia	R. Antônio De Pádua Araujo,28 -Bauxita
IML	R. Vereador Jose Rodrigues,103 -Bauxita
K-Zona	R. Ver. Paulo Elias,60 -Bauxita
Kaos	Av. Perimetral,208 -Bauxita
OsBartira	R. Jose Aureliano Leocadio,102 -Morro Do Cruzeiro
Província	R. Advogado Alexandre Kassis,127 -Bauxita
Quinta Negra	R. Domingos Barroso,145 -Vila Dos Engenheiros
Refugiados	R. Manoel Francisco Gomes,24 -Bauxita

Repúblicas	Endereço
Tabajara	R. Dimas Bezerra Dutra,126 -Bauxita
Tróia	Av. Pres. Juscelino Kubitschek,651B
Xeque-Mate	R. Quatro - Morro Do Cruzeiro

5.2 Distância das repúblicas até a UFOP

Para encontrar o valor das distâncias de cada república até a Universidade, foi selecionado a rota mais rápida de acordo com as informações coletadas no Google Maps, e estes dados estão resumidos na Tabela 66. Sob essa ótica, as repúblicas do Centro Histórico estão mais distantes da Universidade do que as da Bauxita e isso se deve pelo Centro Histórico estar na parte mais baixa da cidade e a UFOP na parte mais alta. Por esse lado, as repúblicas do Centro Histórico que parecem estar um pouco mais perto em termos de distância, por se situarem nos bairros mais próximos, ainda possuem dificuldades de deslocamento pela dificuldade de locomoção devido a topografia e tombamento do calçamento em pedra sabão.

Tabela 6: Distância das repúblicas até a Universidade

Repúblicas do Centro Histórico	Distância	Repúblicas da Bauxita	Distância
100 Juízo	2,9km	171 Masculina	1,1km
171 Feminina	2,9km	8 & 80	1,2km
4 Doses	3,2km	A Casa dos Porcos	1,1km
Aconchego	5,2km	Alambique	350m
Acrópole	2,7km	Alcateia	550m
Adega	3,4km	Área 51	270m
Afrodite	5,4km	Badalação	600m
Alquimia	5,5km	Balaio das Gatas	1km
Antares	1,5km	Barraca Armada	750m
Aquarius	3,3km	Bem me quer	550m
Arca de Noé	3km	Cafofo	1,1km
Arcádia	4,7km	Canil	1km
Artigo de Luxo	5km	Casaca	650m
Aruanda	3,2km	Caverna	1,1km
As Filhas da Pauta	5,5km	Chaparral	1,2km
Avalon	2,2km	Colombina	1,1km
Bangalô	2,5km	Copo Sujo	750m
Baviera	3,1km	Dominakana	750m
Bem na Boca	5,4km	Drosófila	550m
Bico Doce	2,9km	Eclipse	800m

Repúblicas do Centro Histórico	Distância	Repúblicas da Bauxita	Distância
Boite Casablanca	4,5km	Exílio	1,9km
Butantan	5,5km	Fogo de Palha	600m
Caixotinho	3km	Gandaia	1,3km
Calamidade Pública	3,3km	IML	1,2km
Casanova	5,5km	K-Zona	1,4km
Cassino	5,7km	Kaos	1,1km
Castelo dos Nobres	2,9km	OsBartira	850m
Cravo e Canela	2,6km	Província	550m
Damas de Ouro	3,1km	Quinta Negra	2,1km
Doce Veneno	3,1km	Refugiados	1,3km
Dos Deuses	4,4km	Tabajara	850m
Espigão	3,5km	Tróia	1,5km
Favinho de Mel	3,2km	Xeque-Mate	800m
Feijão com Arroz	4,6km		
FG	3,5km		
Girassol	5,3km		
Indignação	4,7km		
Jardim de Alah	2,8km		
Jardim Zoológico	4,5km		
Lua Azul	4,5km		
Maria Maria	3,3km		
Meninas Gerais	3,2km		
Móicana	2,9km		
Oxigênios	4,9km		
Paraíso	4,9km		
Partenon	4,6km		
Querubim	2,7km		
Quitandinha	4,1km		
Sem Destino	3km		
Serigy	3,2km		
Snoopy	2,9km		
Sonhos	5,1km		
Tabu	3,1km		
Toda Menina	2,2km		
Volkana	4,3km		
Xamego	3,3km		

5.3 Tempo gasto por cada modo de transporte em relação a distância percorrida

Analisando o tempo gasto por cada modo de transporte, percebe-se que o tempo do percurso de ônibus quase se assemelha ao tempo gasto pelo trajeto a pé, o que nos indica que o trajeto é lento, e nesse panorama está sendo desconsiderado o tempo de espera nos

pontos de ônibus. No entanto, o percurso a pé é praticamente inviável em uma cidade como Ouro Preto pela sua topografia acidentada. O deslocamento por carro é consideravelmente mais rápido, sendo na sua grande maioria 5 ou mais vezes menor que a do ônibus. A Tabela 77 resume o tempo gasto por tempo de viagem a partir de cada república a partir do Centro Histórico até a UFOP.

Tabela 7: Tempo gasto no trajeto das repúblicas do Centro Histórico até a UFOP por cada modal de transporte

Repúblicas	Distância	Tempo Ônibus	Tempo Carro	Tempo A Pé
100 Juízo	2,9km	41min	7min	51min
171 Feminina	2,9km	38min	7min	48min
4 Doses	3,2km	46min	9min	52min
Aconchego	5,2km	43min	16min	53min
Acrópole	2,7km	37min	7min	47min
Adega	3,4km	42min	9min	57min
Afrodite	5,4km	43min	16min	53min
Alquimia	5,5km	44min	17min	50min
Antares	1,5km	23min	3min	29min
Aquarius	3,3km	44min	9min	49min
Arca de Noé	3km	37min	8min	47min
Arcádia	4,7km	45min	14min	51min
Artigo de Luxo	5km	47min	15min	57min
Aruanda	3,2km	37min	9min	47min
As Filhas da Pauta	5,5km	43min	17min	49min
Avalon	2,2km	34min	5min	45min
Bangalô	2,5km	36min	6min	46min
Baviera	3,1km	42min	9min	48min
Bem na Boca	5,4km	41min	16min	49min
Bico Doce	2,9km	40min	8min	50min
Boite Casablanca	4,5km	46min	13min	46min
Butantan	5,5km	42min	16min	42min
Caixotinho	3km	38min	7min	38min
Calamidade Pública	3,3km	42min	8min	52min
Casanova	5,5km	42min	16min	49min
Cassino	5,7km	42min	16min	49min
Castelo dos Nobres	2,9km	39min	8min	49min
Cravo e Canela	2,6km	34min	6min	44min
Damas de Ouro	3,1km	39min	8min	49min
Doce Veneno	3,1km	35min	8min	44min
Dos Deuses	4,4km	49min	12min	59min
Espigão	3,5km	45min	10min	50min
Favinho de Mel	3,2km	45min	9min	52min
Feijão com Arroz	4,6km	54min	14min	58min

Repúblicas	Distância	Tempo Ônibus	Tempo Carro	Tempo A Pé
FG	3,5km	47min	9min	48min
Girassol	5,3km	47min	16min	52min
Indignação	4,7km	50min	14min	60min
Jardim de Alah	2,8km	41min	7min	51min
Jardim Zoológico	4,5km	45min	13min	52min
Lua Azul	4,5km	52min	13min	62min
Maria Maria	3,3km	35min	9min	45min
Meninas Gerais	3,2km	41min	8min	50min
Móicana	2,9km	36min	7min	46min
Oxigênios	4,9km	49min	14min	54min
Paraíso	4,9km	49min	14min	54min
Partenon	4,6km	50min	13min	60min
Querubim	2,7km	37min	6min	47min
Quitandinha	4,1km	49min	12min	50min
Sem Destino	3km	39min	8min	49min
Serigy	3,2km	46min	8min	51min
Snoopy	2,9km	39min	7min	49min
Sonhos	5,1km	46min	15min	56min
Tabu	3,1km	45min	8min	50min
Toda Menina	2,2km	35min	5min	45min
Volkana	4,3km	37min	13min	51min
Xamego	3,3km	48min	9min	54min

Para calcularmos o tempo gasto das repúblicas da Bauxita até a Universidade, desconsideramos o valor do modo de transporte de ônibus, já que é mais conveniente nessa região da cidade, pela proximidade com a UFOP o trajeto por carro particular ou a pé. Por essa proximidade, apesar de existir um ganho de tempo entre o carro e o modo a pé na Bauxita, a caminhada é mais confortável nessa parte da cidade, já que a região se localiza na parte da alta da cidade, desconsiderando os aspectos históricos de construção do Centro. A Tabela 88 contém os tempos de viagem para os modos de viagem pertinentes entre as repúblicas localizadas na região da Bauxita e a UFOP.

Tabela 8: Tempo gasto no trajeto das repúblicas da Bauxita até a UFOP por cada modal de transporte

Repúblicas	Distância	Tempo Ônibus	Tempo Carro	Tempo A Pé
171 Masculina	1,1km		3min	14min
8 & 80	1,2km		4min	13min
A Casa dos Porcos	1,1km		4min	12min
Alambique	350m		1min	4min
Alcateia	550m		2min	6min

Repúblicas	Distância	Tempo Ônibus	Tempo Carro	Tempo A Pé
Área 51	270m		1min	3min
Badalação	600m		3min	8min
Balaio das Gatas	1km		2min	16min
Barraca Armada	750m		3min	10min
Bem me quer	550m		2min	8min
Cafofo	1,1km		4min	7min
Canil	1km		3min	7min
Casaca	650m		2min	8min
Caverna	1,1km		4min	13min
Chaparral	1,2km		4min	12min
Colombina	1,1km		4min	12min
Copo Sujo	750m		3min	7min
Dominakana	750m		2min	5min
Drosófila	550m		2min	3min
Eclipse	800m		3min	5min
Exílio	1,9km		6min	17min
Fogo de Palha	600m		2min	4min
Gandaia	1,3km		4min	16min
IML	1,2km		4min	13min
K-Zona	1,4km		6min	19min
Kaos	1,1km		4min	12min
OsBartira	850m		3min	7min
Província	550m		2min	7min
Quinta Negra	2,1km		6min	21min
Refugiados	1,3km		5min	14min
Tabajara	850m		3min	8min
Tróia	1,5km		4min	20min
Xeque-Mate	800m		3min	10min

5.4 Emissão de gases estufa (GHG) por cada modo de transporte

A Tabela 99 condensa os valores de emissão por cada república do Centro Histórico, encontrados a partir da multiplicação do fator de emissão, distância percorrida e quantidade de veículos necessários por república para a viagem acontecer. Relembrando, 1 ônibus por república, 2 táxis lotação por república e 8 carros particulares por república.

Tabela 9: Emissão de GHG por república do Centro Histórico

Repúblicas	Distância (km)	GHG Ônibus	GHG Carro	GHG Táxi
100 Juízo	2,9	0,062988	4,623992	0,2755

Repúblicas	Distância (km)	GHG Ônibus	GHG Carro	GHG Táxi
171 Feminina	2,9	0,062988	4,623992	0,2755
4 Doses	3,2	0,069504	5,102336	0,304
Aconchego	5,2	0,112944	8,291296	0,494
Acrópole	2,7	0,058644	4,305096	0,2565
Adega	3,4	0,073848	5,421232	0,323
Afrodite	5,4	0,117288	8,610192	0,513
Alquimia	5,5	0,11946	8,76964	0,5225
Antares	1,5	0,03258	2,39172	0,1425
Aquarius	3,3	0,071676	5,261784	0,3135
Arca de Noé	3	0,06516	4,78344	0,285
Arcádia	4,7	0,102084	7,494056	0,4465
Artigo de Luxo	5	0,1086	7,9724	0,475
Aruanda	3,2	0,069504	5,102336	0,304
As Filhas da Pauta	5,5	0,11946	8,76964	0,5225
Avalon	2,2	0,047784	3,507856	0,209
Bangalô	2,5	0,0543	3,9862	0,2375
Baviera	3,1	0,067332	4,942888	0,2945
Bem na Boca	5,4	0,117288	8,610192	0,513
Bico Doce	2,9	0,062988	4,623992	0,2755
Boîte Casablanca	4,5	0,09774	7,17516	0,4275
Butantan	5,5	0,11946	8,76964	0,5225
Caixotinho	3	0,06516	4,78344	0,285
Calamidade Pública	3,3	0,071676	5,261784	0,3135
Casanova	5,5	0,11946	8,76964	0,5225
Cassino	5,7	0,123804	9,088536	0,5415
Castelo dos Nobres	2,9	0,062988	4,623992	0,2755
Cravo e Canela	2,6	0,056472	4,145648	0,247
Damas de Ouro	3,1	0,067332	4,942888	0,2945
Doce Veneno	3,1	0,067332	4,942888	0,2945
Dos Deuses	4,4	0,095568	7,015712	0,418
Espigão	3,5	0,07602	5,58068	0,3325
Favinho de Mel	3,2	0,069504	5,102336	0,304
Feijão com Arroz	4,6	0,099912	7,334608	0,437
FG	3,5	0,07602	5,58068	0,3325
Girassol	5,3	0,115116	8,450744	0,5035
Indignação	4,7	0,102084	7,494056	0,4465
Jardim de Alah	2,8	0,060816	4,464544	0,266
Jardim Zoológico	4,5	0,09774	7,17516	0,4275
Lua Azul	4,5	0,09774	7,17516	0,4275
Maria Maria	3,3	0,071676	5,261784	0,3135
Meninas Gerais	3,2	0,069504	5,102336	0,304
Móicana	2,9	0,062988	4,623992	0,2755
Oxigênios	4,9	0,106428	7,812952	0,4655
Paraíso	4,9	0,106428	7,812952	0,4655

Repúblicas	Distância (km)	GHG Ônibus	GHG Carro	GHG Táxi
Partenon	4,6	0,099912	7,334608	0,437
Querubim	2,7	0,058644	4,305096	0,2565
Quitandinha	4,1	0,089052	6,537368	0,3895
Sem Destino	3	0,06516	4,78344	0,285
Serigy	3,2	0,069504	5,102336	0,304
Snoopy	2,9	0,062988	4,623992	0,2755
Sonhos	5,1	0,110772	8,131848	0,4845
Tabu	3,1	0,067332	4,942888	0,2945
Toda Menina	2,2	0,047784	3,507856	0,209
Volkana	4,3	0,093396	6,856264	0,4085
Xamego	3,3	0,071676	5,261784	0,3135

Para a região da Bauxita não foram consideradas as informações de distância do táxi lotação e do ônibus, já que a distância é pequena e o tempo de espera nos pontos de embarque aumentaria muito o tempo gasto no trajeto. Desse modo, os cálculos de emissão dessa região são apenas do uso de carro particular, já que a emissão do modo a pé é 0. Os resultados estão condensados na Tabela 100.

Tabela 10: Emissão de GHG por república da Bauxita

Repúblicas	Distância (km)	GHG Carro
171 Masculina	1,1	0,219241
8 & 80	1,2	0,239172
A Casa dos Porcos	1,1	0,219241
Alambique	0,35	0,0697585
Alcateia	0,55	0,1096205
Área 51	0,27	0,0538137
Badalação	0,6	0,119586
Balaio das Gatas	1	0,19931
Barraca Armada	0,75	0,1494825
Bem me quer	0,55	0,1096205
Cafofó	1,1	0,219241
Canil	1	0,19931
Casaca	0,65	0,1295515
Caverna	1,1	0,219241
Chaparral	1,2	0,239172
Colombina	1,1	0,219241
Copo Sujo	0,75	0,1494825
Dominakana	0,75	0,1494825
Drosófila	0,55	0,1096205
Eclipse	0,8	0,159448
Exílio	1,9	0,378689

Repúblicas	Distância (km)	GHG Carro
Fogo de Palha	0,6	0,119586
Gandaia	1,3	0,259103
IML	1,2	0,239172
K-Zona	1,4	0,279034
Kaos	1,1	0,219241
OsBartira	0,85	0,1694135
Província	0,55	0,1096205
Quinta Negra	2,1	0,418551
Refugiados	1,3	0,259103
Tabajara	0,85	0,1694135
Tróia	1,5	0,298965
Xeque-Mate	0,8	0,159448

5.5 Média da distância e média do tempo dos bairros até a UFOP

Pelo grande número de repúblicas selecionadas no Centro Histórico, dividiu-se as moradias por bairro para ser possível entender de que forma o cenário de cada bairro no município interfere na dinâmica do tempo e distância gastos até a Universidade. Nessa dinâmica, ressalta-se que o modo a pé, além de um maior tempo gasto é inviabilizado no município de Ouro Preto pela sua topografia, já que a distância percorrida é relativamente pequena, mas o tempo de percurso, por outro lado, é grande. Além disso, apesar de não serem analisados o tempo de espera nos pontos de ônibus para o cálculo, a frequência do transporte público na cidade não é alta, ou seja, um trajeto de 20 minutos de carro pode durar até 1h de ônibus. Os dados para esta análise estão resumidos na Tabela 11.

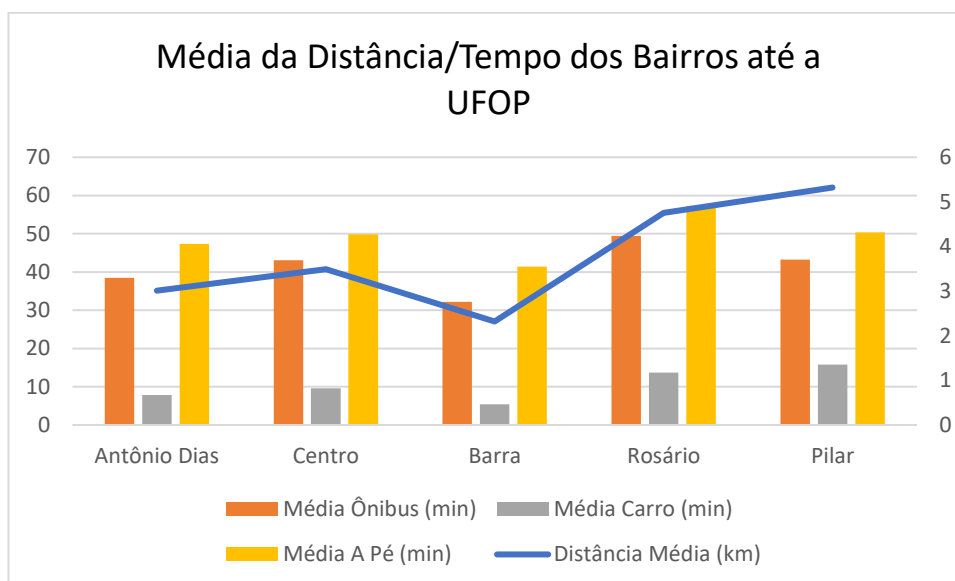
Tabela 11: Médias de distância e tempos de trajeto divididas por bairro do Centro Histórico

Bairros	Distância Média (km)	Média Ônibus (min)	Média Carro (min)	Média A Pé (min)
Antônio Dias	3,08	38,46	7,85	47,31
Centro	3,49	43,06	9,57	49,87
Barra	2,32	32,20	5,40	41,40
Rosário	4,76	49,42	13,71	57,29
Pilar	5,32	43,22	15,77	50,33

Nesse caso, entendemos que o Pilar é bairro mais distante da UFOP, no entanto, sua média de tempo com o Ônibus ainda é inferior ao do bairro Rosário, e isso se dá devido as rotas do Bairro Rosário até UFOP serem maiores e passarem em mais pontos

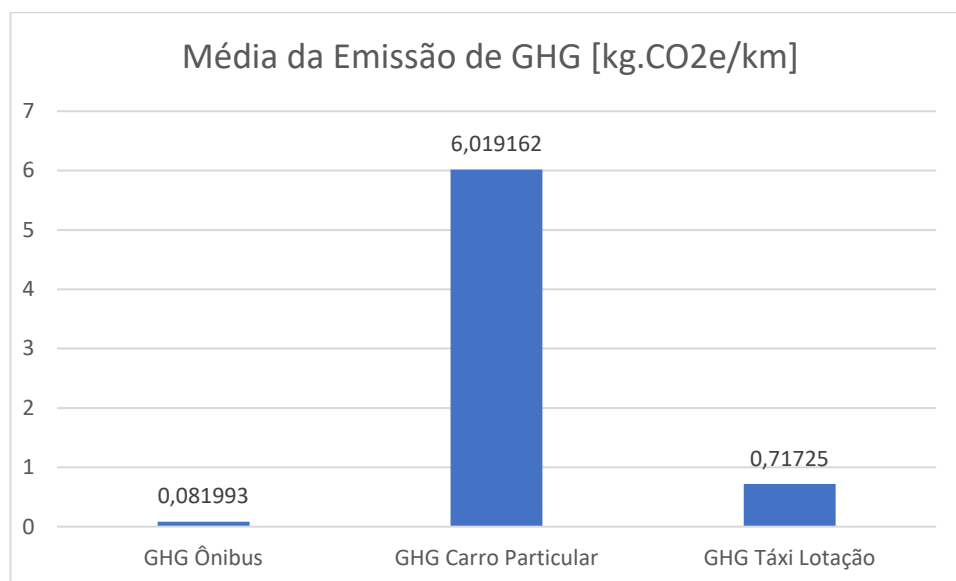
de ônibus. Por outro lado, a Barra, por ser o bairro mais perto da Universidade e possuir caminhos alternativos, mantém uma boa média que acompanha o fato de ter a menor distância. Os bairros Antônio Dias e Centro também possuem valores de distância e média de tempo compatíveis. Para melhor visualização destes dados, a Tabela 111 foi resumida na Figura 3.

Figura 3: Média da distância e tempo dos bairros do Centro Histórico até a Universidade



Nesse sentido, após todos os cálculos anteriores, conseguimos observar na Figura 4 como a proporção da emissão de gases estufa por carro particular se destaca. Além disso, em comparação com o ônibus, o táxi lotação emite quase 10 vezes mais, no entanto, é interessante entender que a média de tempo das viagens de ônibus é muito maior que a média do táxi lotação, e a rotação de táxi é superior, já que não possuem horários específicos de itinerários, a opção do táxi lotação se torna atrativa, principalmente pois o táxi lotação na maior parte do dia circula em sua lotação máxima.

Figura 4: Média da emissão de GHG por cada modo de transporte das repúblicas do Centro Histórico



Pelas repúblicas da Bauxita, a média da emissão de GHG por carro particular é de 1,542297 kg.CO2e/km, isso se dá ao fato da distância até a Universidade ser bem menor que as repúblicas do Centro Histórico.

5.6 Custo do deslocamento

Para cada modo de transporte foi estimado o custo da viagem. Para o modo a pé adota-se o custo zero (R\$0,00). Para o transporte público de ônibus adota-se o valor da tarifa, que atualmente está em R\$3,35 no município de Ouro Preto, mesmo preço usado para o táxi-lotação na cidade. Para o carro adota-se a relação da equação 1.

$$C_{carro} = \frac{C_{gasolina} * d}{C_{médio}} \quad (1)$$

Em que,

C_{carro} = custo da viagem pelo modo carro

$C_{gasolina}$ = custo médio do litro da gasolina

$C_{médio}$ = consumo médio de gasolina de um carro ($\frac{km}{l}$)

d = distância percorrida

De acordo com a Petrobrás, no mês de fevereiro de 2023 o preço médio do litro da gasolina no Brasil foi de R\$5,08. Com o motor 1.6 as médias ficam em 12,6 km/l (cidade) e 15,2 km/l (estrada). Para o motor 1.0 as médias são de 12,4 km/l e 14,8 km/l, na ordem, para cidade e estrada. Inmetro (2015). Para cada república do Centro Histórico os custos da viagem pelo modo carro estão resumidos na Tabela 12. Cabe ressaltar que neste custo está incluso apenas o custo da viagem, não sendo considerado valores de manutenção, impostos e o custo do veículo, sendo que o custo de manutenção no município de Ouro Preto é alto, dado o tipo de calçamento em pedra sabão e a topografia acidentada. Estes fatores fazem com que a troca de pneus, pastilhas de freio e peças automotivas sejam trocadas com uma frequência maior que em outras localidades.

Tabela 12: Custo por república do Centro Histórico

República	Distância (km)	Custo Automóvel (R\$)
100 Júzo	2,9	1,19
171 Feminina	2,9	1,19
4 Doses	3,2	1,31
Aconchego	5,2	2,13
Acrópole	2,7	1,11
Adega	3,4	1,39
Afrodite	5,4	2,21
Alquimia	5,5	2,25
Antares	1,5	0,61
Aquarius	3,3	1,35
Arca de Noé	3	1,23
Arcádia	4,7	1,93
Artigo de Luxo	5	2,05
Aruanda	3,2	1,31
As Filhas da Pauta	5,5	2,25
Avalon	2,2	0,90
Bangalô	2,5	1,02
Baviera	3,1	1,27
Bem na Boca	5,4	2,21
Bico Doce	2,9	1,19
Boite Casablanca	4,5	1,84
Butantan	5,5	2,25
Caixotinho	3	1,23
Calamidade Pública	3,3	1,35
Casanova	5,5	2,25
Cassino	5,7	2,34
Castelo dos Nobres	2,9	1,19
Cravo e Canela	2,6	1,07

República	Distância (km)	Custo Automóvel (R\$)
Damas de Ouro	3,1	1,27
Doce Veneno	3,1	1,27
Dos Deuses	4,4	1,80
Espigão	3,5	1,43
Favinho de Mel	3,2	1,31
Feijão com Arroz	4,6	1,88
FG	3,5	1,43
Girassol	5,3	2,17
Indignação	4,7	1,93
Jardim de Alah	2,8	1,15
Jardim Zoológico	4,5	1,84
Lua Azul	4,5	1,84
Maria Maria	3,3	1,35
Meninas Gerais	3,2	1,31
Móicana	2,9	1,19
Oxigênios	4,9	2,01
Paraíso	4,9	2,01
Partenon	4,6	1,88
Querubim	2,7	1,11
Quitandinha	4,1	1,68
Sem Destino	3	1,23
Serigy	3,2	1,31
Snoopy	2,9	1,19
Sonhos	5,1	2,09
Tabu	3,1	1,27
Toda Menina	2,2	0,90
Volkana	4,3	1,76
Xamego	3,3	1,35

O custo de deslocamento das repúblicas do Centro Histórico é feito a partir do valor anteriormente encontrado para o carro e o custo da passagem para ida e volta. O tempo de deslocamento do táxi lotação é considerado 20% maior do que o tempo de deslocamento do carro convencional pelas paradas nos pontos de embarque e desembarque.

Dessa forma, considerando a distância das repúblicas do Centro Histórico escolhidas até a Universidade Federal de Ouro Preto como 3,775km e o consumo médio de 12,4km/l, já que o motor 1.0 é mais econômico, obtemos os seguintes resultados.

$$C_{carro} = \frac{5,08 \times 3,775}{12,4}$$

$$C_{carro} = R\$1,55$$

Analisando os resultados da tabela 14, o custo do deslocamento do carro parece ser mais barato, mas nessa tabela não consideramos os custos de manutenção, taxas e nem a aquisição do veículo, o que eleva muito esse custo a longo prazo. Além disso, o modo a pé, apesar de ser gratuito e gerar 0 de gases estufa não é viável para todos devido ao tempo gasto e a topografia de Ouro Preto. O ônibus, por sua vez, apresenta-se como uma opção barata de acordo com sua tarifação, no entanto, o itinerário limitado, rotas longas e o tempo de espera são fatores desagradáveis para um usuário do dia a dia. Assim, o táxi lotação se torna um modo mais atrativo com o mesmo preço empregado pelo ônibus e tempo de deslocamento muito inferior. Os dados sobre os custos em relação ao tempo de viagem do Centro Histórico estão resumidos na Tabela 13.

Sobre as emissões de gases estufa, reflete-se que mesmo o tempo do carro sendo menor, o veículo é, de todos, o que mais emite. Desse modo, é preciso entender que mesmo diversos alunos morando juntos na mesma república, a dinâmica dos horários de aula é variada, o que faz com que os carros não estejam totalmente ocupados.

Tabela 13: Custo de deslocamento médio do Centro Histórico por modo de transporte

Modo de Transporte	Tempo de Deslocamento (min)	Custo do Deslocamento (R\$)
A pé	49,91	0
Ônibus	42,11	6,70
Táxi-Lotação	12,56	6,70
Carro	10,47	3,10

Para cada república Bauxita os custos da viagem pelo modo carro são significativamente baixos, considerando apenas os custos para o deslocamento. Isso é função da distância de deslocamento ser muito pequena. Estes dados estão resumidos na Tabela 144.

Tabela 14: Custo por república da Bauxita

República	Distância (km)	Custo (R\$)
171 Masculina	1,1	0,45
8 & 80	1,2	0,49
A Casa dos Porcos	1,1	0,45
Alambique	0,35	0,14
Alcateia	0,55	0,23

República	Distância (km)	Custo (R\$)
Área 51	0,27	0,11
Badalação	0,6	0,25
Balaio das Gatas	1	0,41
Barraca Armada	0,75	0,31
Bem me quer	0,55	0,23
Cafoto	1,1	0,45
Canil	1	0,41
Casaca	0,65	0,27
Caverna	1,1	0,45
Chaparral	1,2	0,49
Colombina	1,1	0,45
Copo Sujo	0,75	0,31
Dominakana	0,75	0,31
Drosófila	0,55	0,23
Eclipse	0,8	0,33
Exílio	1,9	0,78
Fogo de Palha	0,6	0,25
Gandaia	1,3	0,53
IML	1,2	0,49
K-Zona	1,4	0,57
Kaos	1,1	0,45
OsBartira	0,85	0,35
Província	0,55	0,23
Quinta Negra	2,1	0,86
Refugiados	1,3	0,53
Tabajara	0,85	0,35
Tróia	1,5	0,61
Xeque-Mate	0,8	0,33

Considerando a distância média das repúblicas da Bauxita escolhidas até a Universidade Federal de Ouro Preto como 0,967km e o consumo médio de 12,4km/l,, obtemos os seguintes resultados.

$$C_{carro} = \frac{5,08 \times 0,967}{12,4}$$

$$C_{carro} = R\$0,40$$

Ressalta-se que os moradores das repúblicas da Bauxita escolhem essa localização justamente pela proximidade da Universidade e a possibilidade de ir andando e não depender do transporte público. Entretanto, o táxi lotação nessa região seria importante para ajudar no deslocamento em dias chuvosos, por exemplo, já que muitos estudantes não possuem carro. Já existem veículos de táxi lotação que passam pela Bauxita por fazer parte da rota, mas o preço não vale a pena pela pequena distância. Assim, poderiam existir rotas de táxi lotação na Bauxita mais em conta, o seria mais uma questão de acessibilidade em dias chuvosos do que propriamente por conforto. Na Tabela 15 consta a relação de tempo e custo do deslocamento apenas do modo a pé e carro na Bauxita.

Tabela 15: Custo de deslocamento médio da Bauxita por modo de transporte

Modo de Transporte	Tempo de Deslocamento (min)	Custo do Deslocamento (R\$)
A pé	10,34	0
Carro	3,27	0,80

Em resumo, a localização das repúblicas do Centro Histórico faz com que os estudantes tenham a opção de utilizar tanto o transporte público de ônibus, carro particular e o táxi lotação. O trajeto pelo modo a pé é dificultado pela topografia acidentada e particularidades de tombamento da cidade, como suas ruas tortuosas, o que dificulta a chegada por esse meio até a Universidade Federal de Ouro Preto. Nesse cenário, entende-se que o ônibus e o táxi lotação sejam melhores opções em relação ao custo, todavia, o táxi lotação se sobressai também pelo menor tempo de deslocamento médio por esse modal. Além disso, mesmo que em comparação com o ônibus o táxi lotação emita quase 10 vezes mais, o tempo de viagem se equipara a de um carro particular, com apenas 20% a mais.

Por outro lado, as repúblicas situadas na região da Bauxita são, em sua grande maioria, localizadas ao redor da Universidade, que é facilmente acessada pelo modo a pé. Ainda assim, nessa região, o carro particular ainda é mais utilizado do que ônibus e o táxi lotação, isso se dá pela espera nos pontos de embarque serem relativos ao tempo de caminhada e a tarifação ser única em toda a cidade, não compensando o gasto com passagem pela proximidade com a UFOP.

6 DIRETRIZES INTEGRADAS

A sustentabilidade do táxi lotação no trânsito pode ser avaliada a partir de diferentes perspectivas. Em primeiro lugar, é preciso considerar que o táxi lotação pode ser uma alternativa sustentável ao transporte individual motorizado, especialmente em regiões onde o transporte público é precário. Ao permitir que mais pessoas compartilhem o mesmo veículo, o táxi lotação pode reduzir o número de carros nas ruas, o que contribui para a diminuição do congestionamento e da poluição do ar.

Por outro lado, é importante garantir que os táxis lotação estejam em conformidade com as normas de segurança e meio ambiente. Isso inclui a manutenção regular dos veículos, a utilização de combustíveis menos poluentes e a adoção de práticas de direção defensiva que reduzam o consumo de combustível e as emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, é fundamental que haja um sistema de regulação e fiscalização efetivo para evitar a atuação de táxis lotação clandestinos ou ilegais, que podem oferecer serviços de baixa qualidade e colocar em risco a segurança dos passageiros.

Por fim, é importante destacar que o táxi lotação pode ser uma opção interessante para promover a mobilidade urbana sustentável, mas não deve ser encarado como a solução definitiva para todos os problemas do trânsito. É preciso investir em alternativas mais eficientes e sustentáveis de transporte, como o transporte coletivo de qualidade, a bicicleta e a caminhada, para reduzir a dependência do carro particular e garantir a sustentabilidade do sistema de transporte como um todo.

Existem várias maneiras de implementar mais o transporte alternativo nas cidades. Algumas sugestões incluem:

1. Investir em infraestrutura para bicicletas: Isso inclui a construção de ciclovias, estacionamentos para bicicletas, e incentivos para que as pessoas usem bicicletas, como programas de compartilhamento de bicicletas.
2. Promover caminhadas: As cidades podem investir em calçadas seguras e bem iluminadas, e criar rotas para caminhadas que incentivem as pessoas a se deslocarem a pé e utilizem assim mais a multimodalidade.

3. Estimular o compartilhamento de veículos: Programas de caronas, por exemplo, podem ser incentivados por meio de descontos no estacionamento para carros compartilhados, rotas prioritárias nas estradas, ou a implementação de pontos de encontro específicos.
4. Incentivar o uso de veículos elétricos: As cidades podem oferecer incentivos para a compra de veículos elétricos e criar infraestrutura de carregamento adequada.
5. Reduzir o número de carros nas ruas: Para fazer isso, as cidades podem implementar zonas de tráfego restrito, oferecer estacionamento apenas para residentes, ou implementar pedágios urbanos.
6. Fazer parcerias com empresas de transporte alternativo: Empresas de compartilhamento de bicicletas, patinetes elétricos, e outros modos de transporte alternativo podem ser convidadas a atuar em parceria com a cidade para aumentar a oferta de opções de transporte.

É importante ressaltar que a combinação de várias dessas estratégias pode ter um efeito mais significativo na redução da dependência de carros particulares, no entanto, a topografia de Ouro Preto não é receptiva para alguma das opções, em sua grande maioria, devido ao Centro Histórico e suas particularidades de tombamento, como o uso de bicicletas, já na Bauxita é possível inserir em uma melhor infraestrutura.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho viabilizou o estudo e a avaliação da sustentabilidade do Táxi Lotação em comparação aos outros meios de transporte como o transporte público, o carro particular e o modo a pé por meio de indicadores de emissão de gases estufa. Os trajetos simulados foram baseados nos estudantes, já que o município de Ouro Preto possui a Universidade Federal na sua sede, bem como abriga centenas de repúblicas em sua essência da vida universitária. Dessa forma, as rotas diárias que estudantes fazem de suas repúblicas para o campus universitário Morro do Cruzeiro através de vários modais de transporte permitiu analisar diferentes características associadas à mobilidade urbana em uma cidade universitária como Ouro Preto, e podemos notar a influência e utilização do transporte alternativo de táxi lotação em questão em diferentes regiões da cidade.

Considerando a pergunta de pesquisa “Existe sustentabilidade nos deslocamentos dos estudantes em Ouro Preto?”, é importante ressaltar que por um ponto de vista econômico e social, quanto menor o custo e o tempo de deslocamento maior a sustentabilidade do transporte, e quanto menor as emissões, maior a sustentabilidade sob o ponto de vista ambiental. Sendo assim, a partir das análises feitas anteriormente, existe sustentabilidade qualitativa dos deslocamentos dos estudantes de Ouro Preto quando comparamos o transporte alternativo ao carro particular e também quando o modo a pé é viabilizado.

Conclui-se quanto ao estudo da sustentabilidade do táxi lotação no município de Ouro Preto, que a partir dos cálculos de emissão de gases e considerações da literatura o transporte alternativo deve ser incentivado para atendimento tanto da população quanto do meio ambiente. A modelagem de trajetos das repúblicas estudantis até a Universidade Federal de Ouro Preto apresentou considerações como:

- (I) o tempo em que se gasta nas rotas de ônibus é superior ao carro particular e ao táxi lotação, e quase se assemelha ao modo a pé;
- (II) o táxi lotação possui a vantagem da rapidez por ser um carro e por ter a mesma tarifação do ônibus;
- (III) no entanto, os taxistas não praticam o mesmo horário de trabalho e não há como saber quando um veículo estará disponível, contribuindo com o tempo gasto de espera nos pontos de embarque;

- (IV) a emissão de gases GHG do táxi lotação é baixa em comparação com o carro particular já que possui 4 lugares, e pelas suas vantagens já citadas o modo de transporte é bem avaliado;
- (V) em Ouro Preto as linhas de ônibus que praticam a rota “via UFOP” têm muitas paradas e o trajeto não é fluido, mesmo com uma emissão de gases baixa, não é compensatório nesse cenário;
- (VI) a falta de dados atualizados para melhor entendimento e acompanhamento das rotas é uma limitação;
- (VII) o modelo de táxi lotação poderia ser melhor aproveitado dentro do município com incentivos aos trabalhadores. A partir desses motivos enumerados, é possível utilizar o modelo de táxi lotação nas cidades universitárias seguindo o caso de Ouro Preto.

Recomenda-se para trabalhos futuros que se estude a legislação vigente dos táxis lotação para viabilizar subsídios para veículos menos poluentes. Também é sugerido que cálculos mais precisos sobre o tempo de espera nos pontos de ônibus seja estudado com mais rigor, assim como o tempo de rota exato dos táxis lotação, para assim poder fazer cálculos exatos para este estudo. Também sugere-se o estudo da inclusão de indicadores de sustentabilidade mais amplos, que incluam o táxi lotação neste sistema.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, Marley Rosana Melo de et al. **Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida.** *Psicologia & Sociedade* [online]. 2011, v. 23, n. 3 [Acessado 18 Outubro 2022], pp. 574-582. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-71822011000300015>>
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (BRASIL). **Transporte humano: cidades com qualidade de vida.** São Paulo: ANTP, 1997. 312 p. ISBN 8586457019.
- BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline. *Geografia Urbana.* Tradução de Raquel Soeiro de Brito. Lisboa, 2ª. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.
- CÂMARA MUNICIPAL DE OURO PRETO. **Audiência Pública discute regulamentação do táxi lotação em Ouro Preto.** Disponível em: <https://cmop.mg.gov.br/audiencia-publica-discute-regulamentacao-do-taxi-lotacao-em-ouro-preto/>. Acesso em: 17 out. 2022.
- CÂMARA MUNICIPAL DE OURO PRETO. **Leis do Município de Ouro Preto.** Disponível em: <https://cmop.mg.gov.br/leis/>. Acesso em: 17 out. 2022.
- MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: FATORES DETERMINANTES DA ESCOLHA PELO TRANSPORTE ALTERNATIVO NA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUE FAZEM A ROTA CAMPINA GRANDE –PB /ALAGOA NOVA-PB. *Journal of Environmental Management and Sustainability –JEMS.* Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 1-11, ago./2017. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/10045/4738>. Acesso em: 30 set. 2022.
- Cardoso, C. E. P. **Análise do transporte coletivo urbano sob a ótica dos riscos e carências sociais.** 2008. 123 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.
- CORRÊA, Roberto L. **O Espaço Urbano.** Ed. Ática, Série Princípios, 3ª. Ed., nº 174, 1995.
- DE ARAUJO, Ivan Luiz Vieira et al. **Transporte Público complementar de passageiros: um estudo de caso em Betim.** 2012. 125 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2012.
- European Environment Agency - EEA (1995), *Europe's Environments: The Dobrís Assessement.* Edited by Stanners David & Bourdeau Philippe. Copenhagen.
- FREITAS, A. L. P.; DOS REIS, T. B. **Avaliação do transporte público urbano realizado por ônibus: uma abordagem exploratória.** *Revista Produção Online, [S. l.]*, v. 13, n. 3, p. 814–842, 2013. DOI: 10.14488/1676-1901.v13i3.1010. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1010>. Acesso em: 18 out. 2022.
- Gomide, A. A. (2006). **Mobilidade urbana, iniquidade e políticas sociais. Políticas sociais: acompanhamento e análise,** Brasília, n.12, p. 242-250, fev. 2006.

- GÜELL, J. M. F. **Planificación estratégica de ciudades: nuevos instrumentos y procesos**. Volume 10 de Estudios universitarios de arquitectura G.G.Proyecto & Gestion Barcelona: Editorial Reverte S.A., 2006. 299 p.
- United Kingdom. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2021. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>. Acesso em: 29 jan 2023.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- Prefeitura Municipal De Ouro Preto. Divisão de Bairros de Ouro Preto. Disponível em: <https://ouropreto.mg.gov.br/bairros>. Acesso em: 14 mar 2023.
- JÚNIOR, Vicente Anchieta. **TRANSPORTE PÚBLICO E TÁXI-LOTAÇÃO: comentários sobre a nova dinâmica da classe trabalhadora em São Luís (MA)**. VI Jornada Internacional de Políticas Públicas, São Luís/MA, v. 1, n. 1, p. 1-9, ago./2013. Disponível em: <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2013/JornadaEixo2013/anais-eixo2-transformacoesnomundodotrabalho/transportepublicoetaxi-lotacao.pdf>. Acesso em: 4 out. 2022.
- NODARI, Christine. **Experiência de duas décadas com sistema regulamentado em Porto Alegre**. Revista dos Transportes Públicos - ANTP, Porto Alegre, v. 1, n. 19, p. 77-86, jan./1997.
- Pieve, Evelise Michele Nunes. **O direito à cidadania no espaço urbano: o desafio no deslocamento por transporte público (ônibus) e por transporte alternativo (táxi-lotação) em Boa Vista-RR/** Evelise Michele Nunes Pieve. - Boa Vista, 2018. 190 f: il
- PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO. **Sancionada a lei que concede auxílio financeiro a permissionários do táxi-lotação**. Disponível em: <https://ouropreto.mg.gov.br/noticia/2649#:~:text=Em%20cerim%C3%B4nia%20realizada%20nesta%20quarta,t%C3%A1xi%20lota%C3%A7%C3%A3o%20exercido%20no%20Munic%C3%ADpio..> Acesso em: 3 out. 2022.
- RIBEIRO, Sandra B. **Mobilidade e acessibilidade nos centros históricos**. Brasília: Iphan, 2014. 120p. (Cadernos Técnicos; 9).
- Rodrigues, M. R., Brito, G. Q., Brito, Á. F., Gomes, L. B., & de Sousa Leite, P. **MÉTODO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SERVIÇO DE TRANSPORTE COMPLEMENTAR BASEADO NO PERFIL DO USUÁRIO**. XXXI Congresso Nacional de Pesquisa e Transporte da ANPET. Recife, 2017.
- SALIM FILHO, Massoud Tufi et al. Políticas públicas e trabalho no transporte alternativo na Amazônia: Moto-Táxi, v. 3. 2007. Dissertação 223 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

SILVA, V. F. G. D. **Impactes da mobilidade no modelo urbano: a sustentabilidade do transporte público**. 1. ed. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011. p. 1-402.

VIEIRA, Liliane de Castro. **O colonial como marca**: aspectos da evolução urbana de Ouro Preto. 2016. Tese (Doutorado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/T.16.2016.tde-01092016-160527. Acesso em: 2022-10-18.

XAVIER, Tatiana Paiva. **MOBILIDADE URBANA NOS CENTROS HISTÓRICOS TOMBADOS: um estudo em Mariana - MG**. 2016. 85 f. Trabalho Final de Graduação - Curso de Tecnologia em Conservação e Restauro, Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto/MG, Ouro Preto, 2016.